

**DESAIN BALOK SILANG  
STRUKTUR GEDUNG BAJA BERTINGKAT ENAM**

**Fikry Hamdi Harahap**

**NRP : 0121040**

**Pembimbing : Ir. Ginardy Husada.,MT  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
BANDUNG**

---

**ABSTRAK**

Baja lebih sering digunakan untuk struktur bangunan karena lebih menguntungkan dan efisien. Dalam menahan beban gempa, dilakukan pula perhitungan terhadap struktur rangka baja. Prosedur perhitungan struktur dan pengaruh gempa sangat kompleks dan memerlukan banyak kombinasi pembebanan. agar dapat menghasilkan perhitungan yang tepat, mudah dan cepat dapat digunakan program komputer. Program komputer yang banyak dipakai untuk analisis struktur di Indonesia adalah ETABS Ver 9.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, dibahas mengenai balok silang yang menggunakan baja. Balok dengan profil IWF dipilih sebagai elemen lentur. Permasalahan yang timbul dari balok profil IWF adalah kemungkinan terjadinya tekuk lateral torsi, tekuk lokal sayap, dan tekuk lokal badan. Evaluasi dilakukan terhadap kemampuan balok dalam menerima beban gravitasi sehingga dihasilkan elemen lentur yang stabil dan aman dengan mengikuti peraturan standar, SNI 03-1729-2002.

Pada struktur dengan balok silang menghasilkan tebal pelat yang lebih tipis dibandingkan struktur dengan balok biasa. Penggunaan balok juga lebih irit. Tetapi perhitungan gempa lebih besar pada struktur dengan balok silang.

## DAFTAR ISI

<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Balok .....	5
2.2 Material Baja.....	8
2.2.1 Perilaku Tegangan dan Regangan .....	8
2.2.2 Sifat Mekanis Baja.....	9
2.2.3 Tipe Profil Baja.....	10
2.3 Metode LRFD.....	11
2.3.1 Konsep Dasar LRFD.....	12

2.3.2	Kombinasi Pembebanan .....	12
2.3.3	Lendutan maksimum.....	13
2.4	Balok Lentur.....	13
2.4.1	Penampang Kompak dan Non Kompak.....	14
2.4.2	Momen Lentur.....	15
2.4.3	Kondisi Tekuk Lateral.....	17
2.4.4	Kondisi Tekuk Lokal.....	21
2.5	Kuat Geser Pelat Badan.....	23
2.6	Beban Terpusat yang Ditumpu pada Balok.....	25
2.7	Perencana Pengaku Penumpu Badan.....	29
 <b>BAB 3 ANALISA KASUS</b>		
3.1	Perencanaan Pelat Balok Biasa .....	31
3.1.1	Pembebanan Pada Lantai.....	32
3.1.2	Beban Hidup Rencana.....	33
3.2	Pendimensian Balok Induk Struktur Balok Biasa .....	33
3.2.1	Kuat Nominal Lentur Penampang dengan Pengaruh Tekuk Lokal.....	35
3.2.2	Kuat Nominal Lentur Penampang dengan Pengaruh Tekuk Lateral.....	37
3.3	Pendimensian Kolom Struktur Balok Biasa .....	40
3.4	Pembebanan Gempa Struktur Balok Biasa .....	42
3.4.1	Gempa Statik.....	42
3.4.2	Gempa Dinamik.....	45
3.5	Perencanaan Pelat Balok Silang.....	49
3.5.1	Pembebanan Pada Lantai.....	51

3.5.2 Beban Hidup Rencana.....	51
3.6 Pendimensian Balok Induk Struktur Balok Silang.....	52
3.6.1 Kuat Nominal Lentur Penampang dengan Pengaruh Tekuk Lokal.....	53
3.6.2 Kuat Nominal Lentur Penampang dengan Pengaruh Tekuk Lateral.....	55
3.7 Pendimensian Kolom Struktur Balok Silang .....	59
3.8 Pembebanan Gempa Struktur Balok Silang .....	60
3.8.1 Gempa Statik.....	60
3.8.2 Gempa Dinamik.....	63
 <b>BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
4.1 Kesimpulan.....	66
4.2 Saran.....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	68
<b>LAMPIRAN</b> .....	69

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= luas penampang profil melintang, mm <sup>2</sup>
A <sub>g</sub>	= luas penampang bruto, mm <sup>2</sup>
ASD	= desain tegangan ijin ( <i>Allowable Stress Design</i> )
b	= dimensi panjang, mm
b <sub>f</sub>	= lebar flens, mm
C <sub>b</sub>	= faktor untuk menghitung gradien momen kekuatan balok
d	= tinggi keseluruhan penampang profil, mm
D	= beban mati
E	= modulus elastis baja
f <sub>r</sub>	= tegangan sisa; 70 MPa untuk penampang giling, 114 MPa untuk penampang las
f <sub>u</sub>	= tegangan putus minimum, MPa
f <sub>y</sub>	= tegangan leleh minimum, Mpa
F <sub>cr</sub>	= tegangan leleh kritis, MPa
F <sub>ys</sub>	= tegangan leleh untuk sayap, MPa
F <sub>yw</sub>	= tegangan leleh pada badan, MPa
G	= modulus geser baja
h	= dua kali jarak dari sumbu netral ke muka dalam pelat sayap tekan minus <i>fillet</i> atau radius sudut, mm
I <sub>x</sub>	= momen inersia pada sumbu-x, mm <sup>4</sup>
I <sub>y</sub>	= momen inersia pada sumbu-y, mm <sup>4</sup>

- $I_w$  = konstanta kelengkungan,  $\text{mm}^6$   
 $J$  = konstanta puntiran,  $\text{mm}^4$   
 $L$  = panjang bentang  
 $L_b$  = jarak antara penopang lateral, mm  
 $L_p$  = panjang penampang primer, mm  
 $L_r$  = jarak antara penopang lateral maksimum untuk penggunaan Mn  
LRFD = (*Load and Resistance Factor Design*)  
 $M_A$  = momen pada  $\frac{1}{4}$  bentang, N-mm  
 $M_B$  = momen pada  $\frac{1}{2}$  bentang, N-mm  
 $M_c$  = momen pada  $\frac{3}{4}$  bentang, N-mm  
 $M_{cr}$  = kekuatan momen tekuk puntir lateral elastis, N-mm  
 $M_{max}$  = momen maksimum pada bentang yang ditinjau, N-mm  
 $M_n$  = momen nominal, N-mm  
 $M_p$  = momen plastis, N-mm  
 $M_r$  = momen tekuk, N-mm  
 $M_u$  = momen beban layanan, N-mm  
 $M_y$  = momen elastis, N-mm  
 $R_n$  = kuat rencana  
 $R_u$  = beban terfaktor  
 $r_x$  = jari-jari girasi terhadap sumbu-x, mm  
 $r_y$  = jari-jari girasi terhadap sumbu-y, mm  
 $S$  = modulus elastis,  $\text{mm}^3$

$S_x$	= modulus elastis penampang pada sumbu-x, $\text{mm}^3$
$S_y$	= modulus elastis penampang pada sumbu-y, $\text{mm}^3$
$t_s$	= tebal sayap, mm
$t_b$	= tebal badan dari profil, mm
$V_n$	= gaya geser nominal, N
$V_u$	= gaya geser terfaktor, N
$Z$	= modulus plastisitas, $\text{mm}^3$
$\mu$	= rasio Poisson
$\alpha$	= koefisien pemuaian
$\lambda$	= rasio kerampingan
$\lambda_p$	= rasio kerampingan untuk penampang kompak
$\lambda_r$	= rasio kerampingan untuk penampang non kompak
$\phi$	= faktor reduksi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sifat-sifat pada Balok Sederhana .....	7
Gambar 2.2 Kurva Tegangan-Regangan.....	9
Gambar 2.3 Profil-profil Standar .....	11
Gambar 2.4 Dimensi dari Penampang Profil Sayap Lebar.....	14
Gambar 2.5 Klasifikasi Profil Melintang .....	15
Gambar 2.6 Momen Nominal sebagai Fungsi dari Panjang Tak Berpenopang pada Sayap Tekan .....	16
Gambar 2.7 Defleksi Balok dan Tekuk Lateral .....	18
Gambar 2.8 Tipe Tumpuan Lateral untuk Profil IWF .....	18
Gambar 2.9 Kekuatan Maksimum Balok.....	19
Gambar 2.10 Persyaratn Deformasi untuk Pembentukan Kekuatan Plastis .....	19
Gambar 2.11 Tekuk Lokal Pada profil IWF.....	22
Gambar 2.12 Gaya Tarik yang Tegak Lurus terhadap Sayap Profil-I .....	26
Gambar 2.13 Peninjauan Pelelehan Lokal Badan untuk Menentukan Panjang Tumpuan .....	27
Gambar 2.14 Gaya Tekan Tegak Lurus terhadap Sayap dari Profil-I .....	28
Gambar 2.15 Tekuk Lateral Badan.....	29
Gambar 3.1 Denah Strukur Balok Biasa.....	30
Gambar 3.2 Denah Balok Biasa.....	33
Gambar 3.3 Balok Biasa yang Ditinjau .....	38
Gambar 3.4 Gaya-gaya dalam untuk Balok Biasa .....	38
Gambar 3.5 Denah Kolom yang Ditinjau .....	41



Gambar 3.6 Simpangan Antar Lantai .....	45
Gambar 3.7 Gaya Geser Akibat Statik dan Dinamik .....	47
Gambar 3.8 Denah Struktur dengan Balok Silang .....	48
Gambar 3.9 Denah Balok Silang .....	50
Gambar 3.10 Balok Silang yang Ditinjau.....	53
Gambar 3.11 Data Balok Silang dari <i>ETABS</i> .....	53
Gambar 3.12 Kolom yang Ditinjau .....	55
Gambar 3.13 Grafik Simpangan Antar Lantai .....	59
Gambar 3.14 Gaya Geser Arah .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Mekanis baja.....	9
Tabel 2.2	Batas Lendutan Maksimum .....	13
Tabel 2.3	Batas – batas $\lambda_p$ dan $\lambda_r$ Profil Sayap Lebar ( <i>Hot-rolled</i> ).....	15
Tabel 2.4	Tekuk Lokal Sayap dan Badan.....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Langka Kerja ETABS .....	69
Lampiran 2	Hasil <i>Output ETABS</i> .....	93
Lampiran 3	Denah Struktur .....	114